

CO₂-Rückholung ist notwendig: Was können CCS bzw. CDR leisten?

Darum geht's:

Selbst mit einer vollständigen Energieversorgung aus erneuerbaren Quellen bleiben unvermeidbare Rest-Emissionen bestehen, insbesondere aus der Landwirtschaft und der Zementherstellung. Um Klimaneutralität zu erreichen, sind daher neben 100 % Erneuerbaren Energien für Strom, Wärme und Verkehr auch gezielte Emissionsminderungen durch Energieeinsparung sowie eine Abscheidung und Speicherung von CO₂ aus der Atmosphäre erforderlich.

Die Rückholung und Speicherung von CO₂ ist somit ein wichtiger Baustein im Klimaschutz – jedoch mit einer entscheidenden Voraussetzung: Sie darf nicht als Vorwand dienen, um an fossilen Strukturen festzuhalten. Wenn Politiker:innen von CO₂-Rückholung sprechen, ist daher genau zu prüfen, welchem Zweck die Technologie dient. Soll sie unvermeidbare Rest-Emissionen ausgleichen oder lediglich ein „Weiter-so“ ermöglichen?

Ein Blick in die Wahlprogramme zeigt: Je weniger eine Partei auf einen schnellen Ausstieg aus fossilen Energien setzt, desto stärker betont sie die Bedeutung von Negativ-Emissionen. Dadurch besteht die Gefahr, dass CO₂-Rückholung als Vorwand dient, um klimaschädliche Emissionen weiterzuführen, anstatt sie konsequent zu reduzieren. Auch die Wortwahl der Politiker:innen ist aufschlussreich: Wird nur von „CCS“ (Carbon Capture and Storage) gesprochen, geht es meist um die Abscheidung und Speicherung von CO₂ direkt an Industrieanlagen – also direkt am Schlot. Dies ist ein unzureichender Ansatz. Notwendig ist insbesondere die Entfernung von CO₂ aus der Atmosphäre, bekannt als „CDR“ (Carbon Dioxide Removal) oder „NET“ (Negativ-Emissions-Technologien).

Fakt ist:

- Zu zentralen Fragen, gibt die Wissenschaft nur grobe Einschätzungen ab. Wie viel CO₂ können wir wie schnell aus der Atmosphäre entnehmen? Was wird es kosten? Wie viel Energie muss dafür eingesetzt werden? Welche Umweltauswirkungen sind zu erwarten? Hierzu besteht ein erheblicher Forschungsbedarf. Heute schon absehbar ist jedoch, dass keine einzelne Technologie das erforderliche CO₂-Volumen in Höhe von über 800 Milliarden Tonnen allein bewältigen kann - bedingt durch Limitierungen in der Flächenverfügbarkeit und bei geologischen Speichern. Daher braucht es ein Portfolio aus verschiedenen Technologien.

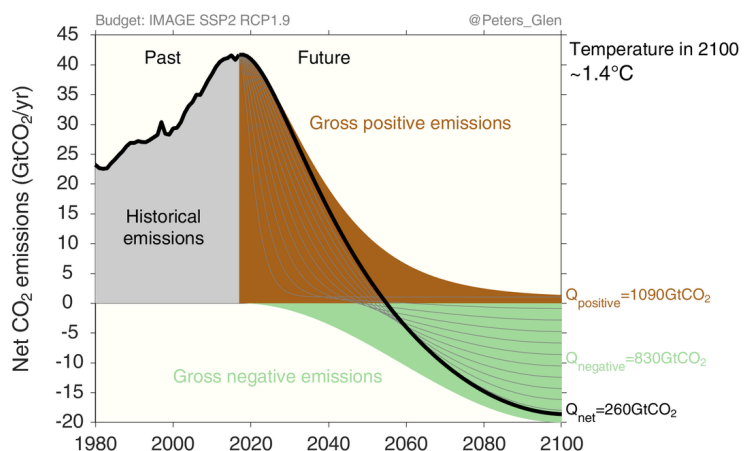


Abb 1 — Für ein 1,5°C-kompatibles Szenario braucht es sowohl eine drastische Emissionsreduktion als auch den aktiven Entzug von CO₂ aus der Atmosphäre. Bild: Glen Peters ⁹.

Mit uns Desinformation entlarven

- Die CO₂-Rückholung ist mit erheblichen Kosten, einem nennenswerten Energiebedarf und dem Aufbau einer geeigneten Infrastruktur verbunden. Der Reifegrad von Rückholungs-Technologien variiert erheblich: Während einige, wie die Herstellung von Pflanzenkohle (Reifegrad TRL8+³), bereits in der Massenproduktion sind, befinden sich andere, etwa die direkte CO₂-Abscheidung aus der Luft (Direct Air Capture), noch in der Entwicklungs- oder Pilotphase (Reifegrad TRL7⁴) – sind also noch Zukunftsmusik.

Methoden der CO₂-Rückholung

Natürliche Kohlenstoffsinken

Wälder, Moore und Böden können große Mengen CO₂ binden. Aufforstung und nachhaltige Forstwirtschaft tragen ebenfalls zur Kohlenstoffspeicherung bei. Wiedervernässte Moore bieten ein hohes Rückhaltungspotenzial, indem sie CO₂-Emissionen aus entwässerten Torfböden verhindern. Humusaufbau durch regenerative Landwirtschaft kann Kohlenstoff langfristig im Boden speichern und gleichzeitig die Bodenqualität verbessern. Allerdings reichen natürliche Senken allein nicht aus, um den notwendigen CO₂-Entzug zu gewährleisten. Ihre Kapazität ist durch die Flächenverfügbarkeit begrenzt, durch

Waldbrände und Trockenheit kann der in Senken gespeicherte Kohlenstoff als CO₂ wieder in die Atmosphäre gelangen.

Technische Verfahren (Negativ-Emissionstechnologien)

Pflanzenkohle oder Biochar Carbon Removal (BCR)

Bei diesem Verfahren wird organisches Material unter Sauerstoffausschluss zu u.a. Pflanzenkohle (eng. Biochar) zersetzt, die CO₂ über Jahrhunderte stabil bindet. Die Methode ist bereits gut im Hunderttausend-Tonnen-Maßstab etabliert⁵ und vergleichsweise kosteneffizient. Die Produktionsanlagen können erneuerbare Wärme und Strom bereitstellen. Die Pflanzenkohle hat Zusatznutzen bei landwirtschaftlicher Anwendung. Ihr Potenzial liegt im Milliarden-Tonnen-Bereich und ist von der Verfügbarkeit nachhaltiger Biomasse abhängig⁶.

Direkte CO₂-Abscheidung aus der Luft (DACCS)

Mit chemischen Verfahren wird CO₂ direkt aus der Umgebungsluft gefiltert und unterirdisch gespeichert. Dazu wird das komprimierte CO₂ in Gesteinsschichten gepresst. Diskutierte Speicherorte sind ausgebeutete Gas- oder Erdöllagerstätten, salzwasserführende Grundwasserschichten oder der Meeresgrund. Die Technologie gilt als vielversprechend, ist jedoch energieintensiv, teuer und be-

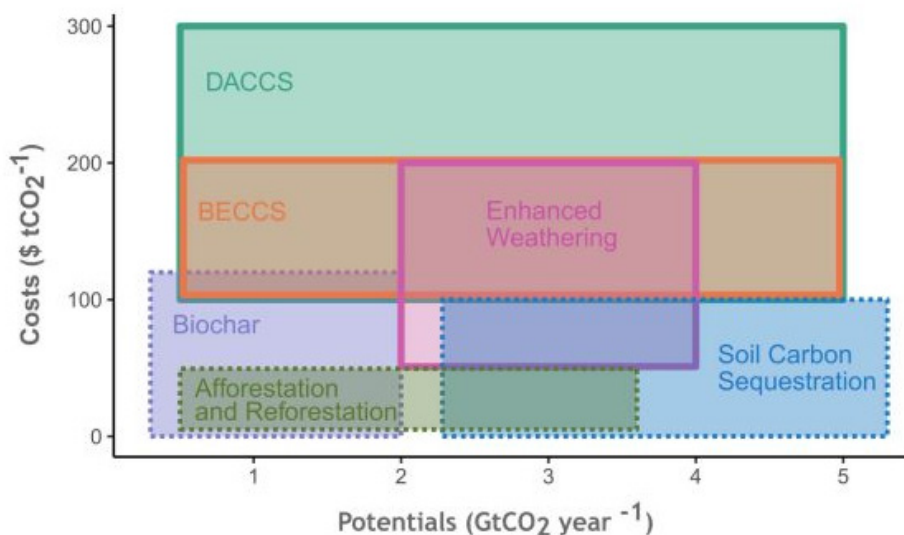


Abb 2 —Der IPCC schätzt die Kosten und Potentiale verschiedener CO₂-Entnahmeverfahren bis 2050 auf Basis einer systematischen Studienauswertung. Pflanzenkohle und Aufforstung sind bereits bereit für eine Skalierung. Bild: IPCC⁸.



Mit uns Desinformation entlarven

nötigt große Mengen erneuerbaren Stroms. Zudem entstehen Ewigkeitskosten durch die Überwachung der Speicher im Hinblick auf Leckagen. Die Technologie befindet sich im Anfangsstadium und es besteht erheblicher Forschungsbedarf. Bis zur Marktreife ist mit einigen Jahrzehnten zu rechnen, auch um Risiken für Gesundheit und Umwelt z.B. lokale Erdbeben, Verunreinigung des Grundwassers, Ausbreiten von CO₂ auszuschließen.

Bioenergie mit CO₂-Abscheidung & Speicherung (BECCS)

Biomasse wird zur Energiegewinnung verbrannt, wobei das entstehende CO₂ abgeschieden und dauerhaft gespeichert wird. Diese Technik kann negative Emissionen erzeugen, benötigt aber große Anbauflächen. Somit ist das Rückhol-Potenzial durch

Unsere Forderungen:

Die Abscheidung und Speicherung von CO₂ (CCS) ist sehr teuer und braucht viel Energie. Die meisten Methoden stecken noch in den Kinderschuhen und werden vermutlich Jahrzehnte⁷ brauchen, bis sie sich als Serienprodukt mit dem Marktreifegrad TRL 9 etabliert haben. Langfristig können sie jedoch ein wichtiger Baustein im Klimaschutz sein und auch dazu beitragen, die bereits vorhandene CO₂-Überlast aus der Atmosphäre zu entziehen. Laut dem Weltklimarat (IPCC) reicht die alleinige Emissionsvermeidung nicht mehr aus, um die Erderwärmung auf maximal 2°C zu begrenzen.

Dieser wissenschaftliche Fakt sollte von der Politik angenommen werden – und zwar nicht als Scheinlösung für ein Weiter-So (CCS) sondern als notwen-

die Verfügbarkeit nachhaltiger Biomasse limitiert. In Bezug auf die geologische Speicherung gelten die gleichen Aspekte wie bei DACCS.

Beschleunigte Gesteinsverwitterung

Mineralien werden zu einem feinen Gesteinsmehl zermahlen, das auf Böden und in Ozeane ausgebracht wird. Dort reagiert es mit atmosphärischem CO₂, das im Regenwasser gelöst ist und bindet den Kohlenstoff in stabilen Mineralverbindungen. Dieses Verfahren hat großes Potenzial, erfordert jedoch hohe Energiemengen für Abbau, Transport und Verarbeitung der Gesteine.

dige Maßnahme zum Erreichen von Klimaneutralität (CDR/NET). Alle bereits erprobten Methoden wie Aufforstung, Humusaufbau und Pflanzenkohle sollen sofort ausgebaut und neue Technologien wie DACCS intensiv erforscht werden. Die Entwicklung von Negativ-Emissionstechnologien bietet große Chancen, birgt aber je nach Technologie auch unterschiedliche Umwelt- und Gesundheitsrisiken, die nicht unterschätzt werden dürfen - insbesondere bei der geologischen Speicherung. Gleichzeitig wäre es ein Fehler, vorhandene Technologien nicht weiterzuentwickeln und sich allein auf die Reduzierung von Emissionen zu verlassen. Wichtig ist dabei immer: CO₂-Rückhaltung kann Emissionsminderungen nicht ersetzen, sondern nur eine Ergänzung für unvermeidbare Rest-Emissionen sein.





Quellen

1 https://www.leopoldina.org/fileadmin/redaktion/Publikationen/Nationale_Empfehlungen/2022_ESYS_Kurz-Erkl%C3%A4rt_Neg.Emissionen.pdf?utm_source=chatgpt.com

2 <https://www.linkedin.com/pulse/stylised-pathways-well-below-2c-glen-peters>

3 https://www.ifls.de/fileadmin/user_upload/Pflanzenkohle_Bericht>IfLS_Rentenbank.pdf

4 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/er.7203>

5 <https://www.biochareurope.eu/>

6 <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/aabb0e>

7 https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4184163

8 de Coninck, H., A. Revi, M. Babiker, P. Bertoldi, M. Buckeridge, A. Cartwright, W. Dong, J. Ford, S. Fuss, J.-C. Hourcade, D. Ley, R. Mechler, P. Newman, A. Revokatova, S. Schultz, L. Steg, and T. Sugiyama, 2018: Strengthening and Implementing the Global Response. In: Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P.R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, J.B.R. Matthews, Y. Chen, X. Zhou, M.I. Gomis, E. Lonnoy, T. Maycock, M. Tignor, and T. Waterfield (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 313-444, doi:10.1017/9781009157940.006.

9 <https://www.linkedin.com/pulse/stylised-pathways-well-below-2c-glen-peters>

